第27卷 第5期 工 程 数 学 学 报 Vol. 27 No. 5
2010年10月 CHINESE JOURNAL OF ENGINEERING MATHEMATICS Oct. 2010

文章编号:1005-3085(2010)05-0761-10

基于理想解关联分析的社会评价模型及省级行政区的实证*

刘艳萍， 巩玉芳， 迟国泰

(大连理工大学管理学院，大连 116024)

摘 要: 有效的社会评价对实现区域社会发展目标有重要意义，本文在传统的理想解法的基础上，引入灰色关联分析，通过比较评价对象的不同指标与理想值的偏离程度来评价社会发展状况，建立了基于理想解关联分析的社会评价模型，并采用中国14个省级行政区的截面数据进行实证分析。本文的主要特色是采用“TOPSIS+灰色关联分析”模式，通过对每一个指标的理想解的关联分析，反映了评价对象总体上与理想状态的相似程度；避免了TOPSIS点对点的离散测量方式，解决了灰色关联分析法没有考虑评价对象与负理想解的关联度而无法进行全面评价的弊端。

关键词: 社会评价；评价模型；准国民幸福指数；理想解法；灰色关联分析

分类号: AMS(2000) 91D99 **中图分类号**: N945.16; C91-0 **文献标识码**: A

1 引言

科学发展观的内涵是“坚持以人为本，全面、协调、可持续的发展观”。根据科学发展观的要求评价社会和谐发展的好坏，可改变现有研究片面侧重社会发展速度的现状。

1) 社会发展评价指标体系的研究现状

一是国际权威机构可持续发展指标体系。代表性的有联合国可持续发展委员会的指标体系[1]；世界银行衡量可持续发展的新国家财富指标体系[2]；英国政府统计办公室设计的可持续发展指标体系[3]。

二是国内权威机构的社会评价体系。代表性的有中国社会科学院社会学研究所社会指标课题组设计的指标体系[4]等。

以上两类社会评价体系虽具有很强的权威性，但均侧重于各个国家的综合实力和竞争力的评价，不适用于对一个国家的社会发展状况的评价和比较，也不能反映科学发展观的内涵。

三是学术文献整理得出的评价体系。代表性的是Fuentes和Rojas社会指标解读[5]；Charles以研究生活质量为主建立的社会指标体系[6]；朱庆芳和吴寒光建立的社会指标体系[7]；Adam设计的社会指标体系[8]。这类体系的指标反映同一社会信息时采用多个指标，没有进行合理筛选，不便用于社会评价。

2) 社会评价方法的研究现状

一是基于主观赋权法的社会评价研究。罗万成运用成对比较矩阵求权向量的特征根法确定指标的权重系数，建立多属性综合评价模型[9]；陈黎明等引入模糊隶属函数对各指标进行无量纲化处理，构建模糊综合评价模型对我国社会和谐度进行综合评价[10]。

收稿日期: 2009-01-20. **作者简介**: 刘艳萍 (1970年10月生)，女，博士，副教授. 研究方向：复杂系统评价.

***基金项目**: 国家社会科学基金 (06&ZD039)；大连理工大学人文社会科学研究基金 (DUTHS2007101).

二是基于客观赋权法的社会评价研究。汪泽焱等利用最大熵与贴近理想评价值为优化目标，建立多指标评价的赋权模型[11]；郑晓静，甘小冰应用属性层次模型和灰色关联度分析法相结合的综合评价模型进行社会和谐度的评价[12]。

现有社会评价体系和方法的主要问题一是社会评价体系忽视了社会发展的质量，缺乏以人为本和全面协调可持续发展评价原则，不能反映科学发展观的本质和内涵。二是社会评价方法不能同时反映出不同评价对象与正负理想解的数据曲线之间的形态变化。

本文根据人民生活质量、教育卫生、社会保障等五个评价准则，建立了反映科学发展观的社会评价体系。采用“TOPSIS+灰色关联分析”模式，通过对每一个指标的理想解的关联分析，反映了评价对象从总体上与理想状态的相似程度；避免了TOPSIS点对点的离散测量方式，建立了基于理想解关联分析的社会评价模型，并对中国14个省级行政区的社会发展情况进行了综合评价。

2 基于科学发展观的社会评价指标体系

2.1 指标体系建立的基础

以联合国可持续发展委员会[1] 等四个权威文献[1-4] 作为社会评价指标筛选的典型文献。以权威文献的指标为基础，根据以人文本、全面协调可持续发展的原则建立社会评价指标体系。

1) 通过设置人民生活质量、人口与就业两个准则层贯彻以人为本的原则。科学发展观的核心是以人为本。设置人民生活质量准则层，反映社会发展的目的在于改善人民的生活质量，提高人民的物质、文化生活水平。设置人口与就业准则层，反映社会发展应该维持人类生命体的生存和延续。

2) 通过建立教育卫生、社会保障、社会秩序与安全三个准则层贯彻全面协调可持续原则。全面协调可持续是科学发展观的基本要求。通过设置社会教育卫生、社会保障、社会秩序与安全准则层，反映社会发展中各方面、各层次均衡、和谐发展程度。

2.2 社会评价指标的筛选

1) 根据权威机构[1-4] 典型指标频率原则筛选的准国民幸福指数、基尼系数、平均受教育年限等14个指标，选出如表1第5列“2.2(1)”所示。

2) 根据以人为本原则设置可测算的准国民幸福指数指标。

根据国民幸福指数的概念，可用已知数据的指标构造准国民幸福指数来代替国民幸福指数反映国民的幸福感。针对该指标特点，综合考虑收入增长率、基尼系数、通货膨胀、失业率等可获得数据的同时又关系到公民日常生活的重要元素，构造准国民幸福指数计算公式[13]。

$$\text{准国民幸福指数} = \text{收入的递增}/(\text{基尼系数} \times \text{失业率} \times \text{通货膨胀}) \tag{1}$$

式(1)的特色是通过有统计数据的其他指标构造新指标间接反映国民幸福指数，解决了现阶段中国社会发展评价因国民幸福指数统计数据的缺失而不能纳入评价体系的问题。

3) 根据同类指标的信息含量原则，在反映信息重复的指标中选择信息含量大的指标，筛选出失业率等12个指标，如表1第5列“2.2(3)”所示。根据2.1中的准则层构建思路和2.2的指标筛选原则，本文建立了包含人民生活质量、教育卫生等5个准则层，共计26个指标的指标体系。如表1第2-3列所示。

表 1：社会发展评价指标体系及各指标的权重计算

序号	准则层	指标层	典型参考文献	选取指标原则	熵 H_i	熵权
1		X_{11} 准国民幸福指数(正向)	[1][2][3][4]	2.2(2)	0.951	0.015
2		X_{12} 基尼系数(区间)	[1][2][3][4]	2.2(1)	0.960	0.013
3	X_1	X_{13} 居民消费价格指数(区间)	[1]	2.2(3)	1.000	0.000
4	人民生活	X_{14} 恩格尔系数(负向)(%)	[1][2][3][4]	2.2(1)	0.896	0.033
5	质量	X_{15} 居民人均可支配收入(正向)(元)	[1]	2.2(3)	0.900	0.031
6		X_{16} 人均居住面积(正向)	[2][4]	2.2(3)	0.875	0.039
7		X_{17} 人均公共绿地面积(正向)	[2][4]	2.2(3)	0.850	0.047
8		X_{21} 平均受教育年限(正向)	[1][2][3]	2.2(1)	0.926	0.023
9		X_{22} 国家财政性教育经费占GDP的比例(正向)	[4]	2.2(3)	0.918	0.026
10	X_2	X_{23} 每10万人在校大学生数(正向)	[1][3][4]	2.2(1)	0.795	0.064
11	教育卫生	X_{24} 学龄儿童净入学率(正向)(%)	[4]	2.2(3)	0.970	0.009
12		X_{25} 每万人医院、卫生院床位数(正向)	[2][3][4]	2.2(1)	0.867	0.042
13		X_{26} 每万人拥有医生数(正向)	[2]	2.2(3)	0.757	0.076
14		X_{31} 养老保险覆盖率(正向)(%)	[1][2][4]	2.2(1)	0.741	0.081
15	X_3	X_{32} 医疗保险覆盖率(正向)(%)	[1][2][4]	2.2(1)	0.719	0.088
16	社会保障	X_{33} 最低生活保障线人口比重(负向)(%)	[1][2]	2.2(3)	0.929	0.022
17		X_{34} 失业保险覆盖率(正向)(%)	[1][2][4]	2.2(1)	0.816	0.058
18		X_{41} 万人刑事案件发案率(负向)(%)	[1][2]	2.2(3)	0.941	0.018
19	X_4	X_{42} 每万人治安案件发生率(负向)(%)	[1][2][4]	2.2(1)	0.948	0.016
20	社会秩序	X_{43} 万人拥有律师数(正向)	[1][2][3]	2.2(1)	0.610	0.123
21	安全	X_{44} 每10万人交通事故死亡人数(负向)	[1][2][4]	2.2(1)	0.955	0.014
22		X_{51} 就业增长率(正向)(%)	[1][2][3]	2.2(1)	0.871	0.041
23	X_5	X_{52} 城镇登记失业率(负向)(%)	[1][3]	2.2(3)	0.926	0.023
24	人口与就业	X_{53} 第三产业就业人员数占就业人员总数百分比(正向)	[3]	2.2(3)	0.877	0.039
25		X_{54} 死亡率(负向)(‰)	[4]	2.2(3)	0.944	0.018
26		X_{55} 人口自然增长率(适中)(‰)	[1][2][3]	2.2(1)	0.872	0.040

3　基于理想解关联分析的社会评价模型

3.1　社会评价的基本原理

找出不同指标的标准，通过特定省份不同指标与标准的比较来评价其好坏。通过TOPSIS找出不同指标的理想值，再用灰色关联分析来比较不同指标与理想值的偏离程度来评价研究对象的好坏。这就是本文社会评价的基本思路。基本原理如图1所示。

现有的TOPSIS仅通过正负理想解求欧式距离，根据欧式距离的大小进行评价。其弊端是仅仅能反映数据曲线之间的位置关系，而不能体现数据序列的态势变化[14]，无法反映评价对象从整体上与指标理想值的贴近程度。

采用本研究的"TOPSIS+灰色关联分析"模式，通过对每个指标的理想解的关联分析，反映了评价对象从总体上与理想状态的相似程度；即反映了评价对象各指标的数值连成的曲线与指标理想值连成的数据曲线的形状相似性，避免了 TOPSIS 点对点欧式距离的离散测量方式。

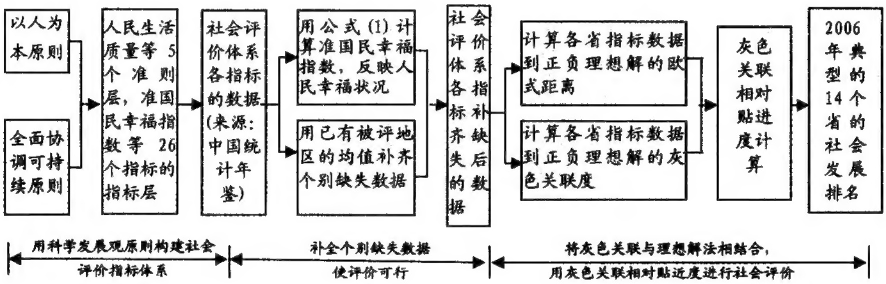

图 1:　理想解关联分析的社会评价模型基本原理图

3.2　理想解关联分析评价模型的建立

1)　指标打分

正向指标打分：正向指标指数值越大表明社会发展状况越好的指标。具体的正向指标如表 1 第 3 列所示。设：x_{ij}-第 j 个评价地区第 i 个指标规范化处理后的值；V_{ij}-第 j 个评价地区第 i 个指标的值；n-被评价地区的个数。根据正向指标的打分公式[15]，则 x_{ij} 为

$$x_{ij}=\frac{V_{ij}-\min\limits_{1\leq j\leq n}(V_{ij})}{\max\limits_{1\leq j\leq n}(V_{ij})-\min\limits_{1\leq j\leq n}(V_{ij})}. \tag{2}$$

式 (2) 的含义为第 i 个指标值与最小值的偏差相对于最大值与最小值偏差的相对距离。偏差越大距离越大，规范化处理后值就越高。

负向指标打分：负向指标指数值越小表明社会发展状况越好的指标。具体的负向指标如表 1 第 3 列所示。设各参数的含义同式 (2)，根据负向指标的打分公式[15]，则 x_{ij} 为

$$x_{ij}=\frac{\max\limits_{1\leq j\leq n}(V_{ij})-V_{ij}}{\max\limits_{1\leq j\leq n}(V_{ij})-\min\limits_{1\leq j\leq n}(V_{ij})}. \tag{3}$$

适中指标打分：适中指标是越接近某一个规定的值越好的指标。具体的适中指标如表 1 第 3 列所示。设：$V_{\min}$-有量纲指标最小值；$V_{\max}$-有量纲指标最大值；V_{i0}-第 i 个指标理想值，其他指标含义同 (2)。根据适中指标的打分公式[15]，则 x_{ij} 为

$$x_{ij}=\begin{cases}1-\frac{V_{i0}-V_{ij}}{\max(V_{i0}-V_{\min},V_{\max}-V_{i0})}, & V_{\min}<V_{ij}<V_{i0},\\ 1-\frac{V_{ij}-V_{i0}}{\max(V_{i0}-V_{\min},V_{\max}-V_{i0})}, & V_{i0}<V_{ij}<V_{\max},\\ 1, & V_{ij}=V_{i0}.\end{cases} \tag{4}$$

通过将人口自然增长率等指标设定为适中指标，摒弃了现有研究单纯认为指标值越大越好，或越小越好的观点，可以更加合理地评价社会发展状况。

最佳区间型指标打分：最佳区间型指标指数值在某一个特定区间内都是合理的指标。具体区间型指标如表1第3列所示。设：q_1-指标最佳区间左边界；q_2-指标最佳区间右边界；其他指标含义同式(2)。根据区间型指标的打分公式[16]，则 x_{ij} 为

$$x_{ij}=\begin{cases}1-\frac{q_1-V_{ij}}{\max[(q_1-\min\limits_{1\le j\le n}(V_{ij}),\max\limits_{1\le j\le n}(V_{ij})-q_2)]}, & V_{ij}<q_1,\\ 1-\frac{V_{ij}-q_2}{\max[(q_1-\min\limits_{1\le j\le n}(V_{ij}),\max\limits_{1\le j\le n}(V_{ij})-q_2)]}, & V_{ij}>q_2,\\ 1, & q_1\le V_{ij}\le q_2.\end{cases} \tag{5}$$

式(5)的含义：分子为第 i 个指标值与最优值的偏差。分母为最优值与最差值的偏差。式(5)为两种偏差的比重相对于1的距离。偏差越小距离越小，规范化处理后值就越高。

通过对基尼系数等指标确定社会发展的最佳区间，解决了现有社会评价片面认为这些指标越大越好或越小越好造成评价不合理的缺点。

利用公式(2)-(5)对各指标数据进行规范化处理后得到的指标数据均表示数值越大社会发展状况越好，得到规范化决策矩阵 X：

$$X=(x_{ij})_{m\times n}=\begin{bmatrix}x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n}\\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n}\\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots\\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn}\end{bmatrix}. \tag{6}$$

2)　指标权重的确定

本文采用熵权法来计算各指标权重，按照下面的公式(7)对规范化决策矩阵 $X=(x_{ij})_{26\times 14}$ 进行归一化处理。

$$p_{ij}=x_{ij}/\sum_{j=1}^{n}x_{ij}. \tag{7}$$

计算第 i 个评价指标的熵 H_i 为

$$H_i=-k\sum_{j=1}^{n}p_{ij}\ln(p_{ij}), \tag{8}$$

其中 $k=1/\ln n$。式中加一项常数 k，是为了保证第 i 个指标的各比重 p_{ij} 都相等(即 $p_{ij}=1/n$)时，满足 $H_i=1$，这时该项指标不能提供任何信息，对综合评价不起任何作用。式中还假定，当 $p_{ij}=0$ 时，$p_{ij}\ln p_{ij}=0$，从而保证 $H_i\in[0,1]$。

定义第 i 个指标的熵权 ω_i 为

$$\omega_i=(1-H_i)/\Big[\sum_{i=1}^{m}(1-H_i)\Big]=(1-H_i)/\Big(m-\sum_{i=1}^{m}H_i\Big). \tag{9}$$

将公式(9)求得的各指标的熵权 ω_i 与规范化后的指标值相乘，即可得到加权矩阵 U，即

$$U=(u_{ij})_{m\times n}=(\omega_i x_{ij})_{m\times n}=\begin{bmatrix}u_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1n}\\ u_{21} & u_{22} & \cdots & u_{2n}\\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots\\ u_{m1} & u_{m2} & \cdots & u_{mn}\end{bmatrix}. \tag{10}$$

3) 确定理想解和负理想解

理想解 U_0^+ 为

$$U_0^+ = \left[\max_{1\le i\le m} u_{ij}\right] = \left(u_{10}^+, u_{20}^+, \cdots, u_{m0}^+\right). \tag{11}$$

负理想解 U_0^- 为

$$U_0^- = \left[\min_{1\le i\le m} u_{ij}\right] = \left(u_{10}^-, u_{20}^-, \cdots, u_{m0}^-\right). \tag{12}$$

4) 计算第 j 个被评价地区到理想解和负理想解的灰色关联度

设 r_{ij}^+-第 j 个被评价地区第 i 个指标与理想解的灰色关联系数。u_{i0}^+-第 i 个社会评价指标的理想值；u_{ij}-第 j 个被评价地区第 i 个指标的值；m-社会评价指标个数；n-被评价地区的个数；ξ-分辨系数，$\xi \in [0,1]$，本文按照国际惯例取 ξ 值为0.5。第 j 个被评价地区第 i 个指标与理想解的灰色关联系数 r_{ij} 为[17]

$$r_{ij}^+ = \frac{\min\limits_{1\le i\le m}\min\limits_{1\le j\le n}\left(|u_{i0}^+ - u_{ij}|\right) + \xi \max\limits_{1\le i\le m}\max\limits_{1\le j\le n}\left(|u_{i0}^+ - u_{ij}|\right)}{|u_{i0}^+ - u_{ij}| + \xi \max\limits_{1\le i\le m}\max\limits_{1\le j\le n}\left(|u_{i0}^+ - u_{ij}|\right)}. \tag{13}$$

式 (13) 的经济学含义为第 j 个评价对象第 i 个指标的实际值与理想解之间的几何相似程度，越相似则灰色关联系数越大。这就避免了理想解法仅仅以距离作为尺度反映数据曲线之间的位置关系，而不能体现数据序列的态势变化的不足。

第 j 个被评地区与理想解的灰色关联度 R_j^+ 为

$$R_j^+ = \sum_{i=1}^{m} r_{ij}^+ / m, \quad j = 1, 2, \cdots, n. \tag{14}$$

第 j 个被评价地区第 i 个指标与负理想解的灰色关联系数 r_{ij}^- 为 [17]

$$r_{ij}^- = \frac{\min\limits_{1\le i\le m}\min\limits_{1\le j\le n}\left(|u_{i0}^- - u_{ij}|\right) + \xi \max\limits_{1\le i\le m}\max\limits_{1\le j\le n}\left(|u_{i0}^- - u_{ij}|\right)}{|u_{i0}^- - u_{ij}| + \xi \max\limits_{1\le i\le m}\max\limits_{1\le j\le n}\left(|u_{i0}^- - u_{ij}|\right)}. \tag{15}$$

式 (15) 的经济学含义为第 j 个评价对象第 i 个指标的实际值与负理想解之间的几何相似程度，越相似灰色关联系数越大，解决了灰色关联分析法没有考虑评价对象与负理想解的关联度而无法全面评价的弊端。

第 j 个地区与负理想解的灰色关联度 R_j^- 为

$$R_j^- = \sum_{i=1}^{m} r_{ij}^- / m, \quad j = 1, 2, \cdots, n. \tag{16}$$

3.3 基于理想解关联分析的社会评价方程

本文将灰色关联度和理想解法的欧式距离进行组合，用灰色关联相对贴进度同时反映评价对象与理想解和负理想解之间的位置关系和数据曲线的几何形状相似性。第 j 个被评价地区的灰色关联相对贴进度可以用以下公式表示

$$C_j = R_j^+ / (R_j^+ + R_j^-), \quad j = 1, 2, \cdots, n. \tag{17}$$

式 (17) 就是社会评价方程。根据 (17) 可以依次求得 j 个被评价地区的灰色关联相对贴进度 $C_j = (C_1, C_2, \cdots, C_n)$，灰色关联相对贴进度 C_j 最大的为最好的评价对象，以此类推。

式 (17) 的经济学含义为用灰色关联相对贴进度同时反映评价对象与理想解和负理想解之间的位置关系和数据曲线的几何形状相似性。这就避免了传统理想解法点对点的离散测量方式，解决了灰色关联分析法没有考虑评价对象与负理想解的关联度而无法进行全面评价的弊端。

4 中国典型省级行政区社会评价的实证分析

4.1 指标打分

本文选取中国14个典型的省级行政区作为样本。各省的社会指标数据通过2007年统计年鉴[18]可查得。

对于正向和负向指标，分别取各城市指标值的最大值和最小值作为理想值。

对于适中型指标人口自然增长率的理想值，根据中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要[19]的主要预期目标，确定人口自然增长率理想值为0.6%。

对于最佳区间型指标，根据联合国规定[20]，基尼系数小于0.2表示收入分配绝对平均，0.2-0.3之间表示收入分配比较平均，0.3-0.4表示收入分配基本合理，0.4以上则达到了收入分配差距的警戒线。本文将[0.3, 0.4]作为基尼系数的理想区间。金三林认为，1%-5%是目前中国物价变动的合理区间[21]。据此本文将[101, 105]作为居民消费价格指数的合理区间。

依据式(2)-(5)对选取的指标样本数据进行规范化处理，得到各指标打分后的规范化矩阵$X = (x_{ij})_{26\times 14}$。

4.2 权重的确定

将4.1所求的规范化决策矩阵$X = (x_{ij})_{26\times 14}$按照公式(7)进行归一化处理，得到归一化后的决策矩$P = (p_{ij})_{26\times 14}$。将$k = 1/\ln n = 1/\ln 14$，以及$p_{ij}$分别代入公式(8)，可得各指标的熵$H_i$，列入表1第6列。

将表1第6列的H_1-H_{26}代入式(9)，可得各指标的熵权ω_i，列入表1第7列第1行-第26行。将表1第7列第1-26行各评价指标的熵权ω_1-ω_{26}，以及规范化矩阵X代入式(10)，可得加权矩阵U：

$$U = (u_{ij})_{m\times n} = (\omega_i x_{ij})_{26\times 14} = \begin{bmatrix} 0.004 & 0.006 & 0.004 & \cdots & 0.015 & 0.002 & 0.003 \\ 0.013 & 0.013 & 0.013 & \cdots & 0.010 & 0.013 & 0.013 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.013 & 0.000 & 0.007 & \cdots & 0.015 & 0.010 & 0.011 \\ 0.010 & 0.004 & 0.035 & \cdots & 0.002 & 0.037 & 0.000 \end{bmatrix}. \quad (18)$$

4.3 确定理想解和负理想解

将加权矩阵U代入公式(11)和公式(12)，可得理想解U_0^+和负理想解U_0^-。

4.4 灰色关联度的计算

1) 第j个被评价地区到理想解的关联度的计算

将第1个指标准国民幸福指数的理想解$u_{10}^+ = 0.015$、加权矩阵U与$\xi = 0.5$代入(13)，可得黑龙江省的准国民幸福指数与理想解的灰色关联系数$r_{11}^+ = 0.844$，同理可求得黑龙江省的各指标值与理想解的灰色关联系数r_{i1}^+，将r_{i1}^+代入(14)，可得黑龙江省与理想解的灰色关联度$R_1^+ = 0.753$，同理可得其他省份与理想解的灰色关联度R_j^+，计算结果如表2第1行所示。

2) 第j个被评价地区到负理想解关联度的计算

仿照1)类推，将负理想解U_0^-与加权矩阵U代入公式(15)，计算可得各省区到负理想解的灰色关联系数矩阵R^-，将黑龙江省各指标值到负理想解的关联系数矩阵r_{i1}^-代入公式(16)，可得黑龙江省与负理想解的灰色关联度R_1^-，同理可得其他省区与负理想解的灰色关联度R_j^-，计算结果如表2第2行所示。

表 2: 被评地区社会发展状况的灰色关联度及排名

序号	被评地区	黑龙江	上海	山东	云南	广西	四川	陕西	新疆	江西	河南	广东	北京	山西	辽宁
1	正关联度R_j^+	0.753	0.831	0.765	0.725	0.729	0.720	0.747	0.757	0.743	0.752	0.779	0.888	0.758	0.747
2	负关联度R_j^-	0.849	0.782	0.844	0.914	0.901	0.906	0.855	0.858	0.879	0.875	0.822	0.738	0.854	0.850
3	灰色关联相对贴近度C_j	0.470	0.515	0.475	0.442	0.447	0.443	0.466	0.469	0.458	0.462	0.487	0.546	0.470	0.468
4	综合排名	6	2	4	14	12	13	9	7	11	10	3	1	5	8

4.5 社会评价结果及社会状况分析

1) 各省区的综合评价得分及排名

将表2第3列中第1行的$R_1^+ = 0.753$和第2行的$R_1^- = 0.849$代入公式(17)可得黑龙江省到正负理想解的灰色关联相对贴进度

$$C_1 = R_1^+/(R_1^+ + R_1^-) = 0.753/(0.753 + 0.849) = 0.470.$$

同理，根据(17)以依次求得其他省区的灰色关联相对贴进度C_j，计算结果如表2第3行所示。

按照2006年14个典型省级行政区的灰色关联相对贴进度C_j的大小排列，即可得到各省的社会发展状况综合排名，具体排名如表2第4行所示。

2) 评价对象的社会发展状况分析

第一，各地的准国民幸福指数差距较大。14个被评地区中，准国民幸福指数最高的是北京，最低的是广西。北京的准国民幸福指数为1682.90，广西的准国民幸福指数仅仅为221.04，不及北京的1/7。说明各地的准国民幸福指数差距较大。

第二，城市居民生活满足感较好。根据联合国粮农组织提出的标准，恩格尔系数在30%-40%为富裕，40%-50%为小康。随着经济的快速发展，除了云南、广西、四川、江西、广东五省处于小康水平外，其余9个省级行政区的居民生活处于较富裕水平。

第三，各地居民社会就业水平差距明显。从各省区的就业增长率指标数据可以看出，广东的就业增长率为14.71%，而上海仅为0.51%，就业水平差距明显。

从第三产业就业人员占就业人员总数的百分比指标数据可以看出，北京、上海、广东等发达城市的第三产业就业人员比重相对较高，分别为68.9%、56.7%、43.7%，其他地区则都在40%以下。发达国家的第三产业就业人员比重一般达到60%-75%，巴西、埃及、印度等发展中国家的第三产业就业人员比重也在35%-54%左右，而我国大部分省市的第三产业就业人员比重都低于35%，这说明我国大部分地区的第三产业就业人员比重还有待进一步提高。

第四，各地对教育的投入力度不够大。被评的14个省市的国家财政性教育经费占GDP的比例普遍较低，除了北京为4.27%，云南为3.75% 外，其余12个省市均在3%以下，而发达国家教育经费投入占GDP比重的平均水平为5.2%，一些发展中国家也达到了4.4%，可见被评地区对于教育的投入还远远不够。

5 结论

1) 根据“坚持以人为本，全面、协调、可持续的发展观”的科学发展观的内涵，通过对社会指标的海选、筛选和理性分析，根据人民生活质量、教育卫生、社会保障等五个评价准则

构建了社会评价指标体系。在传统的理想解法的基础上引入灰色关联分析，运用灰色关联分析来比较评价对象的不同指标值与理想值的偏离程度来评价其好坏，建立了基于理想解关联分析的社会评价模型，并采用中国14个省级行政区的截面数据进行实证分析。

2) 通过以人为本和可持续发展的评价思路，建立包括准国民幸福指数在内的社会评价体系，解决了现有评价没有考虑社会进步与人民生活幸福度之间协调发展的问题。

3) 采用“TOPSIS+灰色关联分析”模式，通过对每一个指标的理想解的关联分析，反映了评价对象从总体上与理想状态的相似程度；避免了TOPSIS点对点的离散测量方式。

4) 通过人口自然增长率和居民消费价格指数等适中型和区间型指标的设定，解决了现有社会评价片面认为这些指标越大越好或越小越好的不合理问题。

参考文献：

[1] World Commission on Environment and Development (WCED). The Brundtland Report, Our Common Future[R]. Oxford: Oxford University Press, 1987

[2] World Bank. Monitoring Environment Progress[R]. Washington D C: Environmentally Sustainable Development, 1995

[3] Government Statistic Office of UK. Indicators of Sustainable Development for the United Kingdom[R]. London: HMSO Publications center, 1996

[4] 中国社会科学院社会学研究所. 社会发展与社会指标研究资料[G]. 北京：中国社会出版社，1991
Institute of Sociology the Chinese Academy of Social Sciences. The Research of Cocial Development and Social Indicators[G]. Beijing: China Social Press, 1991

[5] Fuentes N, Rojas M. Economic theory and subjective well-being: mexico[J]. Social Indicators Research, 2001, 53(3): 289-298

[6] Charles S, Kamen. “Quality of life” research at the Isreal central bureau of statistics: social indicators and social surveys[J]. Social Indicators Research, 2002, (58): 141-162

[7] 朱庆芳，吴寒光. 社会指标体系[M]. 北京：中国社会科学出版社，2003
Zhu Q F, Wu H G. Social Indicators System[M]. Beijing: China Social Sciences Press, 2003

[8] Adam M. Social indicators[R]. London: House of Commons Library, 2004

[9] 罗万成，林红. 高校教学质量评估的属性综合评价模型[J]. 工程数学学报，2007, 24(1): 188-190
Luo W C, Lin H. Attribute synthetic assessment model for evaluating teaching quality in university[J]. Chinese Journal of Engineering Mathematics, 2007, 24(1): 188-190

[10] 陈黎明，向书坚，李炳林. 和谐社会评价指标体系与评价模型及其应用[J]. 中南财经政法大学学报，2008, (2): 40-45
Chen L M, Xiang S J, Li B L. Index system and model for evaluation about harmonious society[J]. Journal of Zhongnan University of Economics and Law, 2008, (2): 40-45

[11] 汪泽焱，王春霞，张金辉. 一种基于理想区间数和熵的多指标评价法[J]. 工程数学学报，2006, 23(1): 13-19
Wang Z Y, Wang C X, Zhang J H. The multi-object weights evaluation method based on ideal interval number and entropy[J]. Chinese Journal of Engineering Mathematics, 2006, 23(1): 13-19

[12] 郑晓静，甘小冰. 基于AHM-GRAM的社会和谐度综合评价与实证[J]. 统计与决策，2008, (17): 23-25
Zheng X J, Gan X B. Evaluation and practical analysis on harmonious society based on AHM-GRAM[J]. Statistics and Decision, 2008, (17): 23-25

[13] 程国栋，徐中民. 建立中国国民幸福生活核算体系的构想[J]. 地理学报，2005, 60(6): 883-893
Cheng G D, Xu Z M. Vision of integrated happiness accounting system in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2005, 60(6): 883-893

[14] 孙晓东，焦玥，胡劲松. 基于灰色关联度和理想解法的决策方法研究[J]. 中国管理科学，2005, 13(4): 63-68
Sun X D, Jiao Y, Hu J S. Research on decision-making method based on gray correlation degree and TOPSIS[J]. Chinese Journal of Management Science, 2005, 13(4): 63-68

[15] 石春梅，陈平. 企业价值评估指标体系的构建[J]. 财会通讯(理财版)，2006, (2): 13-14
Shi C M, Chen P. Construction of enterprise value evaluation index system[J]. *Communication of Finance* and Accounting (Financing Version), 2006, (2): 13-14

[16] 于鹏飞，王丽娜. 财务预警中样本数据无量纲化方法的选择[J]. 会计之友，2005, (12): 43-44
Yu P F, Wang L N. The choice of sample data dimension less methods in financial early warning[J]. Friends of Accounting, 2005, (12): 43-44
[17] 迟国泰，王际科，杜娟. 基于灰色系统理论的商业银行竞争力评价模型[J]. 控制与决策，2006, 21(3): 347-351
Chi G T, Wang J K, Du J. Competitiveness appraisal model based on gray system theory[J]. Control and Decision, 2006, 21(3): 347-351
[18] 中华人民共和国统计局. 各省统计年鉴 2007[R]. 北京：中国统计出版社，2007
National Bureau of Statistics of China. The statistics yearbook of each province in 2007[R]. Beijing: China Statistics Press, 2007
[19] 第九届全国人民代表大会第四次会议. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要[EB/OL]. http://www.cas.ac.cn/html/Dir/2002/04/19/6153.htm, 20010315
The Fourth Meeting of The Ninth National People's Congress. National Economic and Social Development Plan for the 10th Five-year of the People's Republic of China[EB/OL]. http://www.cas.ac.cn/html/Dir/2002/04/19/6153.htm, 20010315
[20] 基尼系数[EB/OL]. http://baike.baidu.com/view/186.htm, 20070326
Gini Coefficient[EB/OL]. http://baike.baidu.com/view/186.htm, 20070326
[21] 金三林. 承受通货膨胀的底线[J]. 中国经济周刊，2004, (34): 23
Jin S L. Bear the bottom line of inflation[J]. China's Economy Weekly, 2004, (34): 23

Construction and Application of the Society Evaluation Model Based on TOPSIS and Grey Correlation Analysis

LIU Yan-ping, GONG Yu-fang, CHI Guo-tai

(School of Management, Dalian University of Technology, Dalian 116024)

Abstract: The effective social evaluation contributes to attainment of objectives of the regional social development. In this paper the grey correlation analysis method is introduced to establish a society evaluation model based on TOPSIS, which can be used to assess the social development through evaluating deviation degree between the different indicators' value of objects and the ideal value. The "TOPSIS+grey correlation analysis" model is the main characteristic which evaluates similarity degree between ideal and objective situations. This method avoids TOPSIS's point-to-point discrete measurement, and overcomes the grey correlation analysis method's drawbacks which do not consider the correlation of the evaluated objects and the negative ideal value.

Keywords: society evaluation; evaluation model; expectant national happiness index; TOPSIS; grey correlation analysis

Received: 20 Jan 2009. **Accepted:** 25 May 2009.
Foundation item: The National Social Science Foundation of China (06&ZD039); the Social Sciences and Humanities Foundation of Dalian University of Technology (DUTHS2007101).